

Erdőrezervátumok monitorozása

Horváth Ferenc, Szabó Gábor és Mázsa Katalin
MTA ÖK Ökológiai és Botanikai Intézet, Vácrátót

Összefoglalás

Az erdőrezervátumok (ER) monitorozásának fő célja a hazánk tájaira jellemző erdők változatos szerkezeteinek, mintázatainak, természetes folyamatainak és élővilágának megismerése, amelyeket hosszú távú vizsgálatsorozatként (HTV) vagy célorientált kutatásként tartunk számon. Monitorozásnak a HTV projekteket tekintjük, amelyeket az „*ERDŐ+h+a+l+ó: a faállomány-dinamikai és erdőökológiai megfigyelő hálózat*” rendszerében építünk ki. 2005 óta 10 ER felmérése történt meg, ill. van folyamatban. A Vár-hegy ER példáján mutatjuk be a térképre vitt faállomány-szerkezeti mintázatok értelmezésének lehetőségeit. Továbbá egy többváltozós osztályozás eredményeivel demonstráljuk a faállomány-szerkezet „*a posteriori*” értékelésének jelentőségét és erdődinamikai vonatkozásait. Az ER-okban születő eredmények referenciaként szolgálnak az erdőgazdálkodás és a természetvédelem számára.

Summary

The main goal of the monitoring of strict forest reserves (FR) is to explore and understand the various structures, patterns, processes and living beings of typical forest types characteristic to the Hungarian landscape. These research activities can be classified as surveillance (HTV) or goal oriented research. HTV's are considered as monitoring projects, that are developed according to the „*ForestNET – Monitoring network of forest stand dynamics and ecology*”. Standard survey of 10 FR's were done (or under completion) since 2005. We present here some examples on the interpretation of stand structure maps of Vár-hegy FR. Further, the results of a multivariable classification demonstrates the significance and some dynamic aspects of an „*a posteriori*” analysis of a stand structure survey. The results of forest reserve research can provide reference knowledge for forest management and nature conservation.

Bevezetés

Az erdőrezervátumok monitorozásának legfőbb célja a Magyarország és a Kárpát-medence tájaira jellemző erdők, erdő-ökoszisztémák természetes életének, változatos szerkezeteinek, mintázatainak, természeti folyamatainak, és gazdag élővilágának hosszú távú feltárása és megismerése. A fokozottan védett magterületekről az erdőgazdálkodás végérvényesen kivonult, hogy szabad folyást engedjen a természet erőinek. Úgy gondoljuk, hogy ezek az erdők nem „összeroppanni” fognak, hanem egyre inkább „magukra találnak” majd, a potenciális természetes vegetáció irányába fejlődve, az új és rohamosan változó körülmények és az áttételes környezeti terhelések ellenére, ugyanakkor azok kikerülhetetlen hatására.

Az erdőrezervátumok jelentősége szorosan összefügg azok természetességével, az erdőgazdálkodás természetvédelmi megítélése pedig a gazdálkodás alatt álló erdők természetességének értékelésével, ezért a természetesség kutatásának eredményei fontos szerepet játszanak mindkét szempontból. A természetesség értékelésekor kétféle megközelítéssel találkozhatunk. Az emberi befolyás, „műviség” vagyis „hemeróbia” becslése esetében az emberi hatások mértékét vizsgálják és értékelik a nélkül, hogy azt valamilyen

természetes referenciához hasonlítható (BARTHA 1994, FRANK és BARTHA 1997). A másik megközelítés szerint viszont egy természetes referenciától, leginkább a potenciális természetes vegetációtól való eltérés alapján történik az értékelés. Ilyen volt a TERMERD, „A magyarországi erdők természetességének vizsgálata” projekt (BARTHA 2005, BÖLÖNI és mtsai 2005, BARTHA és mtsai 2005, ÓDOR és mtsai 2005, KENDERES és mtsai 2005, STANDOVÁR és mtsai 2005, BARTHA et al. 2006), amely egy elképzelt potenciális természetes erdőállapotot tekintett referenciának (erdőrezervátumokat nem vizsgált). Az ország erdőállományainak átlagos természetessége közel 50%-osnak bizonyult, az értékek 14-87% között változtak. Az elemzésekből kiderült, hogy az erdőtermészetességet majdnem fele részben a faállomány-összetétel, negyed részben pedig a faállomány szerkezet változatossága és tulajdonságai, valamint a holtfa viszonyok jellemzői alakítják. Megállapították többek között azt is, hogy a gazdálkodás alatt álló erdőkben a faállomány-szerkezet, továbbá a cserje és gyepszint természetessége szignifikánsan alacsonyabb, mint a gazdálkodási szempontból kevésbé jelentős, véderdő jellegű erdőtípusokban. A száraz-üde termőhelyi klímagrádiens mentén az erdőssztyep erdők (Alföld) természetessége volt a legalacsonyabb, az üdebb erdőtípusoké (hegy- és dombvidék) pedig a magasabb (ami összefügg a tájhasználattal is).

Erdőtípusaink aktuális országos elterjedéséről és állapotáról a MÉTA program gyűjtött rendkívül széles körben természetességi információkat (MOLNÁR et al. 2007). A program során az élőhelyek felmérése az Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Á-NÉR, FEKETE és mtsai 1997) továbbfejlesztett kategóriái szerint történt (BÖLÖNI és mtsai 2011). Itt a természetesség megítélése a Németh Ferenc és Seregélyes Tibor által javasolt szakértői elgondoláson alapszik (NÉMETH és SEREGÉLYES 1989), ahol a természetes referenciát a növényökológia által leírt természetes, karakterisztikus és ritka fajokban leggazdagabb társulások állományai jelentették. A MÉTA program során továbbfejlesztett természetesség a fajkészlet értékelésén kívül figyelembe veszi az állományszerkezeti és termőhelyi jellemzőket, a táji környezetet és az élőhely-használat sajátosságait. Ezt a természetességi értékelést alkalmazza a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer élőhely-térképezési protokollja is (TAKÁCS és MOLNÁR 2009). Ugyan a MÉTA nagyobb hangsúlyt fektet a fajkészlet értékelésére a TERMERD módszertannál, megfigyelhető a két értékelés szemléletének nagyfokú konvergenciája (BÖLÖNI et al. 2008). Azonban az eredetileg 58 indikátort vizsgáló TERMERD módszernek csak egy túlságosan is leegyszerűsített változata került be az erdészeti gyakorlatba, amelyről BARTHA (2013) számol be részletesebben.

A Natura 2000 élőhelyek monitorozási kötelezettsége (COUNCIL DIRECTIVE 1992) egy újabb feladatot jelent a természetvédelem számára. Az európai jelentőségű erdei élőhelyek természetvédelmi állapotának monitorozását a faji összetétel, a szerkezet és működőképesség szempontjai jelölik ki. A hazai erdőrezervátumok referencia állományainak összehasonlító monitorozása jelentős szerepet kaphat a pannon életföldrajzi régió erdőinek értékelésében.

Az erdőrezervátum-kutatás stratégiája és a monitorozás

Az ökológiai folyamatoknak több típusát: a lassú változásokkal járó folyamatokat, a ritkán bekövetkező eseményeket, az évenként nagy változatosságot mutató, vagy a komplex összefüggéseket mutató folyamatokat csak hosszú távú vizsgálatokkal lehet tanulmányozni. A hazai erdőrezervátum-kutatás széles körben elfogadott stratégiája a hosszú távú, állandó mintavételi helyeken végzett vizsgálatok két fő típusát fogalmazta meg (STANDOVÁR 2002):

- a hosszú távú vizsgálatsorozatot (HTV), amely monitorozás jellegű tevékenység,
- a célorientált kutatást (CK), amely új ismeretek, összefüggések feltárását szolgáló célzott kutatás.

A vizsgálatsorozat és a célzott kutatások tematikus és közös vizsgálati helyszíneik vagy tudományos kérdéseik révén egymást jól kiegészítik. A rezervátumok sokfélesége, kutatásokra való eltérő alkalmassága és a program központi finanszírozásának korlátai miatt a felméréseket eltérő intenzitással lehet csak végezni, ezért meghatároztunk egy eseménykövetésnek (EK) elnevezett tevékenységet is. Mindezek alapján az erdőrezervátumokat 1999-ben eltérő kutatási intenzitású csoportokba soroltuk, 11 rezervátumot tartva alkalmasnak célzott kutatásokra és további 29 rezervátumot hosszú távú vizsgálatsorozat indítására (HORVÁTH és BÖLÖNI 2002).

A továbbiakban a Vár-hegy Erdőrezervátum HTV felmérése alapján mutatunk be jellemző eredményeket.

Monitorozó módszertan az erdőrezervátumokban

Erdőrezervátumokban elsősorban a hosszú távú vizsgálatsorozatot (HTV) tekintjük monitorozásnak. Ennek a kutatási megközelítésnek három jellegzetességét emeljük ki:

- a felmérési módszertan mintavételen alapszik,
- a mintavételi pontokat (helyeket) szabályos elrendezésű hálózatban tűzzük ki,
- az eredmények értékelését és értelmezését „*a posteriori*” alapon végezzük.

Az „*a priori*” és „*a posteriori*” mintavétel és értékelés közötti különbség hangsúlyozása azért indokolt, mert az erdőgazdálkodás és erdőtervezés másfél évszázados gyakorlata kialakította erdőállományaink erdőrésztlet szintű tagolását, ehhez kapcsolódóan pedig a gazdálkodás, tervezés és felmérés „*a priori*”-nak tekinthető területi egységeit. Az erdőállományokra vonatkozó tudásunkat a legtöbb esetben erdőrésztlet egységekre vonatkoztatott, becsült átlagértékek (pl. elegyarány, törzsszám) határozzák meg, amelyek erdőtervezési és hatósági adatgyűjtésből származnak. Ez az erdőkép az erdőgazdálkodás szempontjából indokolt. Ezzel szemben az „*a posteriori*” megközelítés és értékelés elvonatkoztat az erdőrésztlet-egységektől és csak a statisztikai szempontból is egységesnek tekinthető erdőtípus csoportokat keresi, elsősorban arra képez leíró statisztikát (1. ábra).



1. ábra Az erdőrésztlet szintű és az (utólagos értékelés alapján megállapított) erdőtípus szintű megközelítés elvi különbsége.

Figure 1 Schematic difference in the evaluation of forest management unit based and forest type (evaluated „*a posteriori*”) based approach.

ERDŐ+h+a+l+ó: a faállomány-dinamikai és erdőökológiai megfigyelő hálózat

Az erdőrezervátumokban létesített faállomány-dinamikai és erdőökológiai megfigyelő hálózatok célja, hogy:

- évtizedeken keresztül (10-20 évenkénti visszatéréssel, újra felméréssel),
- széles térbeli dimenzió mentén,
- erőforrásaink takarékos és hatékony felhasználásával,
- közös infrastrukturális szolgáltatás biztosításával,
- támogassa az erdőrezervátumokban elindított hosszú távú vizsgálat-sorozatok (HTV), valamint további interdiszciplináris kutatásokat.

Az alapfelméréseket, kutatásokat a hálózat csomópontjaiban, a mintavételi pontokban (MVP) végezzük, ahol az alábbi, egységes tematikus felmérések kapcsolódnak egymáshoz:

- faállomány-szerkezeti felmérés (MVP FAÁSZ), amelynek három modulja: az erdőállomány általános jellemzése; a lokális faállomány mintavételes felmérése; és a fekvő holtfa felmérése. A fafaj-összetétel, átmérőeloszlás, körlap-összeg becsléséhez állandó sugarú mintakörös és szögszámláló próbás kombinált mintavételt alkalmazunk (HORVÁTH 2012).
- újulati és cserjeszint felmérés (MVP ÚJCS); ennek során 8 (al)mintakörben számoljuk az újulati szintbe, ill. a cserjeszintbe eső fa- és cserjefajok hajtásainak számát, valamint hajtásvég rágottságát (HORVÁTH 2008).
- aljnövényzeti szint felmérése (MVP ANÖV); ennek során 30 (al)mintakörben regisztráljuk az aljnövényzeti szintben előforduló fajokat, vagyis minden lágyszárú növényt és az 50 cm-nél alacsonyabb fa- és cserjefajokat (ÓDOR és mtsai 2009)
- a talajtérképezés (MVP TALAJ), amely BIDLÓ és mtsai (2008) szerint történik.

Egy-egy hálózatot általában 10-100 hektárnyi erdőterületen alakítunk ki, 4 MVP/ha sűrűséggel, amelyet rendszerint erdőrezervátumok magterületén hozunk létre. A kitűzött MVP-okat jól felismerhető jelölésekkel és címkékkel látjuk el a hálózatban való tájékozódás, a pontok egyértelmű azonosítása, valamint könnyű és hatékony visszatalálása érdekében. A közös infrastruktúra egyszerűbbé és gyorsabbá teszi a terepmunkát, amely különösen akkor érvényesül, ha több tudományág kutatói is kihasználják ennek előnyeit.

A HTV felmérési programok áttekintése

Ideális, ha egy-egy erdőrezervátumban az előbb említett tematikus felmérések 1-2 éven belül, „egyszerre” végezhetőek el, azonban az erdőrezervátum program finanszírozási korlátai miatt ez idáig csak ritkán valósult meg. A faállomány-szerkezet (FA), újulat- és cserjeszint (ÚJ), valamint az aljnövényzet (NÖ) felmérése alacsonyabb költségből is végezhető, azonban a termőhely-feltárás és talajtérképezés (TT) a jelentős anyag- és laborköltségek miatt finanszírozás nélkül már nem oldható meg. Ezt némiképp ellensúlyozhatja, hogy a talajban várható változásokat általában lassabbnak gondoljuk, mint a faállomány és a növényzet dinamikáját. Az 1. táblázatban összefoglaljuk az aktuális helyzetet.

1. táblázat Megvalósult és folyamatban lévő HTV alapfelmérések áttekintése Magyarország erdőrezervátumaiban. Rövidítések: MVP – mintavételi pontok száma, FA – faállomány-szerkezeti alapfelmérés, ÚJ – újulati és cserjeszint felmérés, NÖ – aljnövényzet felmérése, TT – termőhely-feltárás és talajtérképezés, ER – erdőrezervátum.

Table 1 Overview of completed and on going HTV surveys of strict forest reserves of Hungary. Abbreviations: MVP – number of sampling points, FA – stand survey, ÚJ – survey of regeneration and shrub layer, NÖ – survey of herb layer, TT – site survey and soil mapping, ER – forest reserve.

Év	ER név	MVP	FA	ÚJ	NÖ	TT	Hivatkozások
2005-2007	Hidegvíz-völgy ER	80	+	–	+	+	BIDLÓ és mtsai (2006), KIRÁLY (2006), TÓTH és MESTERHÁZY (2008), VITÁLIS & ZAKARIÁS (2006)
2005-2009	Vár-hegy ER	410	+	+	+	+	HORVÁTH és mtsai (2008) HORVÁTH és mtsai (2009) JUHÁSZ (2006)
2005-2009	Szalafő ER	50	+	+	+	+	BIDLÓ és mtsai (2005a) BORS (2009) BÓKA és CSERNYI (2005) ÓDOR és mtsai (2008)
2006-2007	Haragistya – Lófej ER	360	+	–	–	–	TANÁCS (2011)
2006	Kékes-Észak ER	210	+	–	+	+	BIDLÓ és mtsai (2005b) BIDLÓ és mtsai (2008) GÓHÉR Zoltán (2008) STANDOVÁR (2008)
2008-2009	Őserdő ER	90	+	+	+	+	BIDLÓ és mtsai (2009) KIRÁLY (2010) BÖLÖNI és mtsai (2009) MÁZSA (2009)
2009	Kőszegi-forrás ER	120	+	+	–	–	MÁNYOKI (2009) ORTMANN-NÉ és mtsai (2010)
2010	Kecskés-galya ER	230	+	+	+	–	BÖLÖNI és mtsai (2010) BÖLÖNI és mtsai (2011)
2011-2013	Nagy Istrázsa-hegy ER	270	+	+	+	–	HORVÁTH és mtsai (2011) ZIMMERMANN és SZABÓ (2012)
2012-2013	Bükkhát ER	210	+	+	+	–	HORVÁTH és ORTMANN-NÉ (2012)
ÖSSZESEN		2030 MVP	10 ER	7 ER	8 ER	5 ER	

Elemzések a Vár-hegy Erdőrezervátum HTV felmérése alapján

Megismételt felmérési (monitorozási) eredményeink még nincsenek, mert az első HTV vizsgálatokat 2005-ben kezdtük el. Azonban bemutatunk két jellemző elemzést, amelyek segítenek a várható eredmények sokszínűségének és részletességének érzékeltetésében.

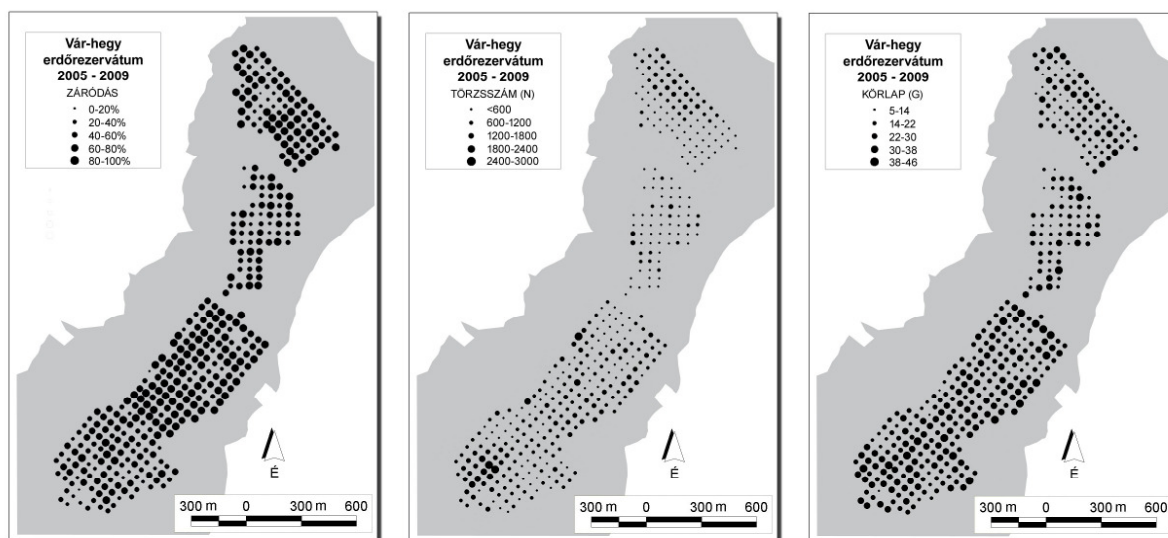
A Felsőtárkányi Vár-hegy Erdőrezervátum magterülete 94,1 ha, amely három részterületből áll (Vár-hegy – Nagy-Oltár, „középső rész” és Csák-pilis-lápa), és amely a Déli-Bükk egyik D-DNy felé húzódó hegyvonulatán található. Legmagasabb pontja 669 m, Csák-pilisnél a legalsó pontja 350 m, a Nagy-Oltár gerinc lefutásánál 500 m, Várkútnál pedig 525 m. A Vár-hegy – Nagy-Oltár rész magába foglalja a hegy csúcsát, gerincét és orrát, valamint a K-DK-i, D-i és Ny-ÉNy-i hegyoldalakat és a nagyegedi vonulat felé átvezető oldalgerincet, le egészen a 60-as évek végén készített erdészeti feltáró útig. A középső részt a vonulat Ny-ÉNy-i lejtőjén jelölték ki, míg a Csák-pilis-lápa rész Felsőtárkány felett indul és magába foglalja az oldalvölgyet és völgyfőjét, egészen a hegyvonulat ellaposodó nyergéig.

Az erdők döntően elegyesek, amelyek között fényben gazdag, száraz cseres-kocsánytalan tölgyeseket, üde gyertyános-kocsánytalan tölgyeseket, helyenként bükkösöket, és mészs- és melegkedvelő tölgyesek állományait találjuk. A szélsőségesen meleg, sekélytalajú hegyorrokon, meredek oldalakon letörpülő molyhos tölgyes bokorerdők és tölgyes jellegű sziklaerdők, tetőerdők és egyéb elegyes üde erdők fordulnak elő. A többnyire kocsánytalan tölgyek által dominált erdők 130 év körüliek, de az állományokban további korosztályok is jelen vannak. A 80-as években lezajlott tölgypusztulás következtében kiligetesedett erdők szerkezete különösen változatos. A gazdálkodással már elég régen felhagytak, viszont a vadléttség igen magas (télen a vad a Bükk magasabb területeiről ebbe a térségbe húzódik le).

Faállomány-szerkezeti és mintázati eredmények

Magyarország, ill. a Kárpát-medence mai környezeti viszonyai között a természetszerű vagy természetes erdő-állományok működését, dinamikáját leginkább a helyi termőhely-ökológiai és klimatikus feltételek, valamint azok mintázata (pl. BABOS 1954, MAJER 1962, WILLIS et al. 1997); az erdő természetes fejlődési folyamatai és lékdinamikája (CZÁJLIK 1996, STANDOVÁR & KENDERES 2003, MIHÓK et al. 2007, KENDERES et al. 2008); a nagyvad állományok túlzott terhelése (MAYER 1975, MILNER et al. 2006, KATONA és mtsai 2007, MOLNÁR et al. 2008, AMMER et al. 2010); az időjárási szélsőségek, a rendkívüli időjárási események erdőtakarót sújtó, nagyléptékű bolygatásai és a klímamelegedés várható következményei (SOMOGYI 1998, 2003, KENDERES et al. 2007, CZÚCZ et al. 2011); bolygatott területeken pedig a spontán és agresszívan terjedő özönfajok inváziója, rovarfajok gradációja (pl. BOTTA-DUKÁT 2008, CSÓKA & HIRKA 2009) határozza meg. Gyakran a kedvezőtlen tényezők együttes fellépése vezet nagyfokú fapusztuláshoz (pl. LAKATOS & MOLNÁR 2009). A lista élén az erdőfejlődési folyamatokat és a termőhely-ökológiai mintázatokat gondoljuk általában meghatározónak, ezzel szoros összefüggésben pedig a lékdinamikát. Ezek térbeli mintázata hektáros léptéknél részletesebb, sebessége pedig leginkább néhány évtizedes távlatban érzékelhető jól.

Egy ERDŐ+h+a+l+ó szerinti alapfelmérés az erdőrészleten belüli mintázatok felismerésére és változásainak követésére alkalmas rendszert alkot állományaink nagy részében. HORVÁTH (2012) javaslata 30-nál több tematikus térképet sorol fel a faállomány-szerkezetet leíró elsődleges tulajdonságok bemutatására. Ezek közül itt, csak a záródás, a hektáronkénti törzsszám és a körlapösszeg térképeket mutatjuk be (2. ábra).



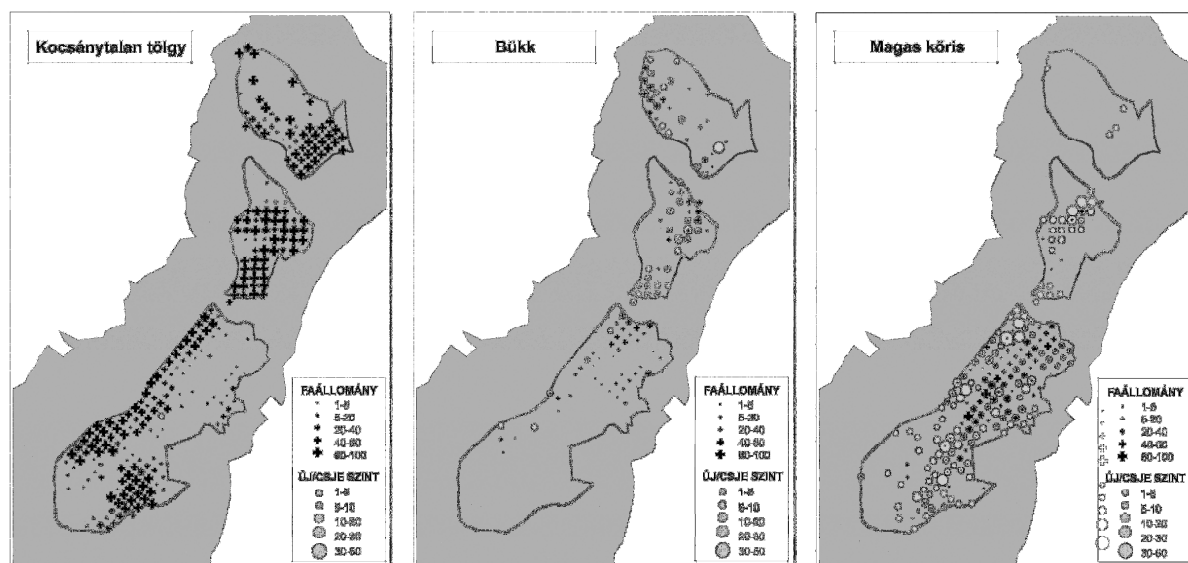
2. ábra Záródás, hektáronkénti törzsszám (N) és hektáronkénti körlelapösszeg (G) térkép a Vár-hegy Erdőrezervátum magterületéről.

Figure 2 Maps of forest canopy closure, the number of stems (N) and the basal area (G) per hectare of the Vár-hegy strict forest reserve.

A térképek változatos és eltérő mintázatokat mutatnak. A záródás térkép a leginkább tölgyek által uralt déli területre jelzi a kiligetesedést, ahol a tölgypusztulás a legnagyobb mértékben nyitotta fel a korábban zárt lombkoronaszintet, azonban a többi területen is foltos mintázatot láthatunk. A hektáronkénti törzsszám térkép jellegzetessége a hegygerinc déli letörésének (Nagy-Oltár) környékén és a Csák-Pilis délies kitettséggű meredek lejtőin a magas törzsszám, amelyet ezeken a területeken a mellmagasságban mért, 5cm-nél vastagabb húsos som „törzsek” viszonylagos nagy sűrűsége és a kistermetű molyhos tölgyek magasabb sűrűsége alakít ki. Ugyanakkor a Vár-hegy többi mintavételi pontján nagy változatosságot tapasztalhatunk. A képet színesíti a hektáronkénti körlelapösszeg térképe, amelynek mintázata inkább hasonlít a záródás mintázatához (de csak nagy vonalakban). Egy-egy kiragadott tulajdonság jól rávilágíthat egy-egy jellegzetességre, de jól árnyalt összképet csak sokváltozós elemzés után remélhetünk.

A 3. ábrán olyan térképeket mutatunk be, amelyeken három fafaj jellemzően eltérő mintázata és populációs viselkedése érhető tetten. A térképeken a fajok törzsszám alapú elegyarányát ábrázoltuk az erdő faállomány szintjében és külön az összevont újlati és cserjeszintben. A kocsánytalan tölgy még a pár évtizede lezajlott tölgypusztulást követően is uralkodó fafaja a területnek, zonálisan, magas dominanciával uralja a hegyvonulat szélsőségektől mentes és kevésbé üde termőhelyeit. A tölgy uralkodó helyzete ellenére sem bír(t) újulatot nevelni, az újlati és cserjeszintből szinte teljesen hiányzik. Egészen más mintázatot mutat a bükk, amely az É-Ny-i lejtők üdebb termőhelyein fordul elő, helyenként szubmontán bükkös állományt is kialakítva. A bükk újulatával az újlati és cserjeszintben többé-kevésbé ott találkozhatunk, ahol az uralkodó szintben is jelen van, de vannak foltok (elsősorban a középső területen), ahol előretörése látszik. Ezzel szemben a magas kőris nagyon erős terjeszkedésre (elkőrisesedésre) utaló mintázatot mutat. Itt a populációk súlypontja a Vár-hegy gerincén látható, újulatával szinte teljesen benépesíti a déli terület nagy részét (ott is, ahol a faállományban egyébként nincs jelen). Ez a terjeszkedésre való képessége különösen jól látszik a középső terület

feltjában. Az erdő regenerációjának, átalakulásának valódi képe ennél persze bonyolultabb, hiszen a folyamat kialakításában több fafaj vesz még részt.



3. ábra A kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), a bükk (*Fagus sylvatica* L.) és a magas kőris (*Fraxinus excelsior* L.) dominancia térképe (törzsszám alapján számított elegyaránya) a faállományban, és az összevont újulati és cserjeszintben.

Figure 3 Dominance map (mixture ratio based on stem density) of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), beech (*Fagus sylvatica* L.) and European ash (*Fraxinus excelsior* L.) showed separately in the forest canopy, and in the regeneration and bush layer.

A Felsőtárkányi Vár-hegy Erdőrezervátum faállomány-szerkezeti típusai

A faállomány-szerkezeti típusok „*a posteriori*” osztályozására HORVÁTH (2012) egy elemző módszertant dolgozott ki, amely a következő jellemzőket találta fontosnak: a vertikális szerkezetet leíró változókat (szintek borítása, lékesség, állománymagasság); a sűrűségi és fatömeg-viszonyokat jellemző hektáronkénti törzsszámot és körlap-összeget; a főbb fa- és cserjefajok elegyarány viszonyait leíró változókat; az élő fák és cserjék átmérő-viszonyait tükröző relatív gyakorisági eloszlások karakterisztikus átmérőosztályait. A főkomponens analízist követően, többféle algoritmussal elvégzett sokváltozós osztályozások eredményeit együttes, ún. konszenzus osztályozás segítségével foglalta össze.

A Vár-hegy ER 396 mintavételi pontján elvégzett elemzés 17 faállomány-szerkezeti típust, ill. csoportot eredményezett. A konszenzus osztályozás elkülönítette a főbb állomány-szerkezeti típusokat (a molyhos tölgyestől a bükkösig), azokon belül pedig további változatokat képzett, amelyek erdődinamikai szempontból is értelmezhetők (2. táblázat).

2. táblázat A Vár-hegy ER faállomány-szerkezeti csoportjai növekvő termőhelyi üdeség és csökkenő záródás (ZÁR) szerinti listája.

Table 2 List of forest stand types of Vár-hegy strict forest reserve, ranked to increasing site humidity and decreasing canopy closure (ZÁR).

Faállomány-szerkezeti csoport elnevezése	ZÁR
Nyílt, cserszömörccés molyhos tölgyes bokorerdő (MoT)	50%
Ligetes, húsos som cserjés, alacsony molyhos tölgyes (MoT)	70%
Lékes, kiligetesedett lombozatú alacsony, molyhos tölgyes (MoT) bezáródott húsos som cserjeszinttel	50%
Nagyon cserjés, középmagas, cseres-molyhos tölgyes (CS-MoT)	80%
Lékes, ligetes, erősen cserjés, alacsony cseres-molyhos tölgyes (CS-MoT)	50%
Kiligetesedett, lékes, gyertyánnal betöltődő fénygazdag molyhos tölgyes (MoT)	30%
Háromszintes, lékes, gyertyánnal és mezei juharral betöltődő, húsos somos, elegyes cseres-molyhos tölgyes (CS-MoT)	85%
Ligetes, lékes, erősen cserjés, középmagas cseres tölgyes (CS-KTT)	50%
Ligetes, jelentős cserje- és gypszinttel rendelkező, gyertyánosodó, elegyes cseres-kocsánytalan tölgyes (CS-KTT)	70%
Zárt lombkoronájú, dúsabb aljnövényzetű, cserekekkel, molyhos tölgyekkel és magas kőrissel dominált, elegyes erdő (ELT)	90%
Kiligetesedett, lékes, húsos somos, kőrisesedő elegyes tölgyes (ELT)	60%
Háromszintes, elegyes, gyertyános-kocsánytalan tölgyes (GY-KTT)	90%
Zárt, elegyes, gyertyános-kocsánytalan tölgyes (GY-KTT)	85%
Lékes, betöltődő (gyertyánosodó), erősen cserjés, közép-magas gyertyános-kocsánytalan tölgyes (GY-KTT)	70%
Kiligetesedett, gyertyánnal töltődő, elegyes gyertyános-tölgyes (GY-KTT)	45%
Lékes, gypszintes, elegyes gyertyános-bükkös (GY-B)	60%
Zárt, magas, elegyes, bükkös szálerdő (B)	90%

A kiligetesedett (vagy kigyérített) üdébb, gyertyános-tölgyes jellegű élőhelyeken keletkezett lékekben elsősorban a gyertyán, magas kőris és mezei juhar betöltődése figyelhető meg. Van továbbá egy hasonlóan viselkedő elegyes molyhos tölgyes-cseres típus is, szárazabb körülmények között. Több állományra jellemző, hogy a kiligetesedés következtében megnövekedett fényt egy teljesen záródó és megerősödő húsos somos cserjeszint hasznosítja, amely szárazabb és üdébb körülmények között is kialakul, ugyanakkor több átmenet is látható a cseres és molyhos tölgyesek felé. Ezzel párhuzamosan, más állományokban a gypszint került uralomra („elfüvesedett tölgyes”). Több típus rendkívül elegyes. Egyes helyeken a magas kőris válik uralkodóvá. A zárt, üdébb gyertyános-tölgyes és szubmontán bükkös állományokra még a gyarapodás, növekedés jellemző. Minél ligetesebb egy állomány, annál inkább várhatjuk annak „dinamizálódását” vagyis a felújulási folyamatok előtérbe kerülését. Vannak ugyanakkor kifejezetten lékes-ligetes állományok, amelyeknél viszont már a

cserjeszint vagy gyepszint nagyfokú zártsága lehet az egyik blokkoló akadály a természetes felújulás elindulásának (másik fő ok a nagy vadnyomás). Megfigyelhető, hogy az elegyes tölgyesekben a termőhely, a mezoklíma, az uralkodó szintet érő zavarások, valamint a felújulási folyamatokat meghatározó vadnyomás mértékének függvényében a fafajok populációi különféle irányokba mozdulnak el. Az esetek egy részében magas kőrös, gyertyán, mezei juhar vagy csertölgy kap nagyobb szerepet, más esetben pl. egy elfüvesedett gyepszint vagy húsos somos cserjeszint válik meghatározóvá.

Kitekintés

Az erdőrezervátumokban érvényre jutó természetes populációdinamikai folyamatok és mintázatok megismerése által mással nem pótolható ismeretekhez, az emberi tevékenység által közvetlenül nem befolyásolt, természetes viszonyítási alapokhoz jutunk. Az Erdőrezervátum Program a módszertani alapok lerakása után eljutott a hosszú távú vizsgálat sorozatok beindításának szakaszába. Az alapfelmérések 2005-ös kezdete óta, eddig 10 erdőrezervátum, mintegy 2000 mintavételi pontján készültek el standard alapfelmérések a faállomány-szerkezet, részben pedig az újulati és cserjeszint, az aljnövényzet és kisebb részben a talaj térképezésével. A program minisztériumi támogatását jelentős mértékben kiegészítik az elkötelezett egyetemi kutatók és hallgatók, doktoranduszok és gyakornokok munkái, az erdőrezervátumokhoz tematikusan vagy területileg kapcsolódó független projektek tudományos eredményei, valamint a nemzeti parkok és időnként az erdőgazdálkodók segítségével, amelyeket az Erdőrezervátum Archívumában összegyűjtve gondozunk és őrzünk. Mindezen erőfeszítések és az eddig elért eredmények ellenére, a jövő kiszámíthatatlansága folyamatos aggodásra ad alapot. Elismeréssel kell ugyanakkor tekintenünk az 1980/90-es és ezredfordulós évek időszakára, amikor az erdőrezervátumok kijelölését, jogszabályi háttérét és létrehozását a természetvédelem, az erdészet és a kutató közösségek együttműködése ténylegesen meg tudta teremteni – a hosszú távú vizsgálatok lehetőségét ez alapozta meg. Magyarország erdőrezervátumai és az itt folyó kutatások eredményei egyre inkább referenciaként szolgálhatnak az ökológiai szempontból is fenntartható erdőgazdálkodás, a természetvédelmi célú erdőkezelés és a természetvédelem számára.

Köszönetnyilvánítás

Az erdőrezervátumok felmérését korábban a környezetvédelmi tárca, jelenleg a Vidékfejlesztési Minisztérium Környezetügyért Felelős Államtitkársága támogatja. Az Államtitkárság és az Erdőrezervátum Program eredményességében érdekelt szervezetek és szakemberek összefogásában és együttműködésében kulcsszerepe volt és van a már többször is megújult Magyar Nemzeti Erdőrezervátum Bizottságnak. A minisztérium és a bizottság elkötelezett támogatását és ösztönző segítségét, valamint a Vár-hegy Erdőrezervátum faállomány-szerkezeti felmérésében részt vett munkatársak: Bölöni János, Jelítai Edit, Kovács Norbert, Mányoki Gergely, Nagy István és Papp Orsolya terepi közreműködését köszönjük.

Felhasznált és idézett irodalom

AMMER, C., T. VOR, T. KNOKE & S. WAGNER (2010): Der Wald-Wild-Konflikt. Analyse und Lösungsansätze vor dem Hintergrund rechtlicher, ökologischer und ökonomischer Zusammenhänge. Göttinger Forstwissenschaften 5. p. 184.

- BABOS I. (1954): Magyarország táji erdőművelésének alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 163.
- BARTHA D. (2013): Monitoring az erdőtermészetesség kutatásában és alkalmazásában. (megjelenik ebben a kötetben)
- BARTHA D. 1994: A magyarországi erdők degradáltsága. Erd. Lapok 129: 366-367.
- BARTHA D. 2005: A magyarországi erdők természetességének vizsgálata. MTA Doktori Értekezés, Sopron, 186 old.
- BARTHA D., BODONCZI L., SZMORAD F., ASZALÓS R., BÖLÖNI J., KENDERES K., ÓDOR P., STANDOVÁR T. ÉS TÍMÁR G. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata II. Az erdők természetességének elemzése tájak és erdőtársulások szerint. Erdészeti Lapok 140(6): 198-201.
- BARTHA D., ÓDOR P., HORVÁTH T., TÍMÁR G., KENDERES K., STANDOVÁR T., BÖLÖNI J., SZMORAD F., BODONCZI L. & ASZALÓS R. (2006): Relationship of tree stand heterogeneity and forest naturalness. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 2: 7-22.
- BIDLÓ A., GUCSIK A. HEIL B. ILLÉS G., JUHÁSZ P. és KOVÁCS G. (2008): Termőhelyfeltárás, talajtani vizsgálatok. In MÁZSA K. (szerk.) Kutatások a Vár-hegy és a Kékes Erdőrezervátumok területén 2005-2007-ig. Kézirat, Vácrátót. ER Archívum (2008/D-002)
- BIDLÓ A., HEIL B. és KOVÁCS G. (2005b): Állományfelvételi lapok Kékes-Észak erdőrezervátum (ER-56) területére. I-III. kötet (1-65. pontig). Kézirat, Sopron. Vácrátót, ER Archívum (2005/D-012, 013, 014)
- BIDLÓ A., HEIL B. és KOVÁCS G. (2006): Talajtani vizsgálatok a Hidegvíz-völgy Erdőrezervátum területén. Kézirat, Sopron
- BIDLÓ A., HEIL B. és KOVÁCS G. (2009): Jelentés a Szilvásvárad községhatárban a "Bükki Őserdő" erdőrezervátumban (ER60) végzett termőhelyfeltárásról. In Mázsza [összeáll.] Az Erdőrezervátum Program szakmai irányítása és koordinálása, 2008. évi felmérési feladatok (Zárójelentés). Kézirat, Vácrátót. ER Archívum (2009/D-003)
- BIDLÓ A., HEIL B., KOVÁCS G., VARGA B. és VARGA ZS. (2005a): Termőhelyfeltárás a Szalafő "Őserdő" erdőrezervátum (ER-53) területén. Kézirat, Sopron. Vácrátót, ER Archívum (2005/D-010)
- BÓKA Z. és CSERNYI R. (2005): A Szalafő "Őserdő" Erdőrezervátum felmérése és vizsgálata. Diplomamunka. Kézirat, Sopron. Vácrátót, ER Archívum (2005/D-004)
- BORS L. (2009): A Szalafő "Őserdő" Erdőrezervátum É-i részének felmérése, valamint az ERDŐ+h+á+l+ó kitűzése [Diplomamunka]. Kézirat, Sopron. Vácrátót, ER Archívum (2009/D-002)
- BOTTA-DUKÁT, Z. (2008). Invasion of alien species to Hungarian (semi-)natural habitats. Acta Botanica Hungarica, 50:219–227.
- BÖLÖNI J., ÁDÁM R., BALÁZS B., MÁZSA K., BÁRÁNY G., BATA K., ENGEL R., L'AUNÉ Á., LUKÁCS K., NÉMETH J. és HORVÁTH F. (2010): Kecskés-galya erdőrezervátum (ER-58) aljnövényzetének, valamint újluti és cserjeszintjének felmérése. Kézirat, Vácrátót. ER Archívum (2010/D-012)
- BÖLÖNI J., ÁDÁM R., MÁZSA K. és HORVÁTH F. (2011): A Kecskés-galya erdőrezervátum (ER-58) faállomány-szerkezeti felmérésének adatlapjai 2011. március 8. és 25. között. Kézirat, Vácrátót. ER Archívum (2011/D-002)

- BÖLÖNI J., BALÁZS B., MÁZSA K. és HORVÁTH F. (2009): A Bükki Öserdő (ER-60) aljnövényzeti felmérése. Kézirat, Vácrátót, ER Archívum (2009/D-011)
- BÖLÖNI J., BARTHA D., STANDOVÁR T., ÓDOR P., KENDERES K., ASZALÓS R., BODONCZI L., SZMORAD F. és TÍMÁR G. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata I. Kutatási előzmények és mintavételezés. Erdészeti Lapok 140(5): 152-154.
- BÖLÖNI J., MOLNÁR ZS. és KUN A. (szerk.) 2011: Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója, ÁNÉR 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 439 old.
- BÖLÖNI, J., ZS. MOLNÁR, F. HORVÁTH and E. ILLYÉS (2008): Naturalness-based habitat quality of the Hungarian (semi-)natural habitats. Acta Bot. Hun. 50 (suppl): 149-159.
- COUNCIL DIRECTIVE (1992): 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal L 206, 22/07/1992 p. 0007 – 0050.
- CZÁJLIK P. (1996): Koreloszlás és szukcesszió háborítatlan erdőállományokban: esettanulmány. In Mátyás (szerk.): Erdészeti ökológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 84-92.
- CZÚCZ, B., L. GÁLHIDY & CS. MÁTYÁS (2011) Present and forecasted xeric climatic limits of beech and sessile oak distribution at low altitudes in Central Europe. Annals of Forest Science, 68: 99–108.
- CSÓKA GY. és HIRKA A. (2009): A gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) legutóbbi tömegszaporodása Magyarországon. Növényvédelem 45(4):196-201.
- FEKETE G., MOLNÁR ZS. és HORVÁTH F. (szerk.) (1997): Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer. A magyarországi élőhelyek leírás, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 374 old.
- FRANK N. és BARTHA D. (1997): A magyarországi erdők értékelése a hemeróbia-fokokatok segítségével. – In: IV. Magyar Ökológus Kongresszus. Előadások és Posztterek összefoglalói, Pécs, p. 64.
- GÓHÉR Z. (2008): Kékes-Észak erdőrezervátum termőhely- és állományfelvételének első eredményei. Diplomadolgozat. Kézirat, NYME, Sopron
- HORVÁTH F. (2008): Az újulati és cserjeszint felmérési módszere. Kézirat, Vácrátót, ER Archívum (2008/D-010)
- HORVÁTH F. (2012): Módszertani fejlesztések az erdőrezervátumok hosszú távú faállomány-szerkezeti kutatásához. Doktori (Ph. D.) értekezés, NYME Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola, Sopron, pp. 122.
- HORVÁTH F. és BÖLÖNI J. (2002): Az erdőrezervátumok kutatásszemponitú besorolása és rövid jellemzése 1999-ben. In: HORVÁTH és BORHIDI (szerk.): A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 8. Természetbúvár, Budapest, 276-287.
- HORVÁTH F. és ORTMANN-NÉ AJKAI A. (2012): ER-33 Bükkhát Erdőrezervátum kutatási terve 2012-2013. Kézirat, Vácrátót - Pécs
- HORVÁTH F., ÁDÁM R., BALÁZS B., BÁRÁNY G., BÖLÖNI J., MÁZSA K. és NÉMETH J. (2008): A Vár-hegy erdőrezervátum (ER-59) aljnövényzeti, valamint újulati és cserjeszint felmérése. Kézirat, Vácrátót. ER Archívum (2008/D-011)

- HORVÁTH F., BÖLÖNI J., MÁZSA K. és ÁDÁM R. (2011): A Nagy Istrázsa-hegy rdőrezervátum (ER-03) újulati és cserjeszint felmérés adatlapjai és az ERDŐ+h+á+l+ó kitűzése 2011. november 2. és 11. között. Kézirat, Vácrátót. ER Archívum (2011/D-001)
- HORVÁTH F., JELITAI E., PAPP O., KOVÁCS N., MÁNYOKI G., MÁZSA K. és NAGY I. (2009): A Vár-hegy erdőrezervátum (ER-59) faállomány-szerkezeti felmérése (2005-2009). Kézirat, Vácrátót. ER Archívum (2009/D-012).
- JUHÁSZ P. (2006): Termőhelytérképezés a Várhegy-erdőrezervátum területén. Diplomaterv. Kézirat, Sopron. Vácrátót, ER Archívum (2006/D-009)
- KATONA K., SZEMETHY L., NYESTE M., FODOR Á., SZÉKELY J., BLEIER N., KOVÁCS V., OLAJOS T., TERHES A. és DEMES T. (2007). A hazai erdők cserjeszintjének szerepe a nagyvad-erdő kapcsolatok alakulásában. Természetvédelmi Közlemények 13:119-126.
- KENDERES K., TÍMÁR G., ÓDOR P., BARTHA D., STANDOVÁR T., BODONCZI L., BÖLÖNI J., SZMORAD F. és ASZALÓS R. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata IV. Az erdőgazdálkodás hatása a természetességre. Erdészeti Lapok 140(9): 259-261.
- KENDERES, K., B. MIHÓK & T. STANDOVÁR (2008): Thirty years of gap dynamics in a central european beech reserve. Forestry 81(1):111-123.
- KENDERES, K., R. ASZALÓS, J. RUFF, ZS. BARTON & T. STANDOVÁR (2007): Effects of topography and tree stand characteristics on susceptibility of forests to natural disturbances (ice and wind) in the Börzsöny Mountains (Hungary). Community Ecology 8(2):209-220.
- KIRÁLY G. (2006): ERDŐ+h+á+l+ó létesítése a Hidegvíz-völgy Erdőrezervátum magterületén és a védőzóna kiválasztott területein. Kézirat, Sopron. ER Archívum (2006/D-010)
- KIRÁLY G. (2010): A faállomány-szerkezeti felmérésről, valamint az ezt előkészítő munkálatokról a Bükk-hegységben lévő Óserdő Erdőrezervátum "Ósbükkös" területén. Kutatási jelentés, Sopron - Vácrátót. ER Archívum (2010/D-005)
- LAKATOS, F. & M. MOLNÁR (2009): Mass Mortality of Beech (*Fagus sylvatica* L.) in South-West Hungary. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica, 5:75–82.
- MAJER A. (szerk.) (1962): Erdő- és termőhelytipológiai útmutató. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- MÁNYOKI G. (2009): A Kőszegi-forrás Erdőrezervátum faállomány-szerkezeti felmérésének adatlapjai. Kézirat, Budapest
- MAYER, H. (1975). Der Einfluß des Schalenwildes auf die Verjüngung und Erhaltung von Naturwaldreservaten (The influence of hoofed game on regeneration and conservation of virgin forest reserves). Forstwissenschaftliches Centralblatt, 94, 209–224.
- MÁZSA K. (szerk.) (2009): Az Erdőrezervátum Program irányítása és koordinálása, 2009. évi felmérési feladatok (Részjelentés). Kézirat, Vácrátót, ER Archívum (2009/D-006)
- MIHÓK, B., L. GÁLHIDY, K. KENDERES & T. STANDOVÁR (2007): Gap Regeneration Patterns in a Semi-natural Beech Forest Stand in Hungary. Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 3:31-45.
- MILNER, J. M., C. BONENFANT, A. MYSTERUD, J.-M. GAILLARD, S. CSÁNYI & N. C. STENSETH (2006): Temporal and spatial development of red deer harvesting in Europe: biological and cultural factors. Journal of Applied Ecology 43(4):721-734.

- MOLNÁR, ZS., J. BÖLÖNI & F. HORVÁTH (2008): Threatening factors encountered: Actual endangerment of the Hungarian (semi-)natural habitats. *Acta Botanica Hungarica* 50(Suppl.): 199-217.
- MOLNÁR, ZS., S. BARTHA, T. SEREGÉLYES, E. ILLYÉS, Z. BOTTA-DUKÁT, G. TÍMÁR, F. HORVÁTH, A. RÉVÉSZ, A. KUN, J. BÖLÖNI, M. BIRÓ, L. BODONCZI, Á. J. DEÁK, P. FOGARASI, A. HORVÁTH, I. ISÉPY, L. KARAS, F. KECSKÉS, CS. MOLNÁR, A. ORTMANN-NÉ AJKAI & SZ. RÉV (2007): A grid-based, satellite-image supported multi-attributed vegetation mapping method (MÉTA), *Folia Geobotanica* 42: 225–247.
- NÉMETH F. és SEREGÉLYES T. (1989): Természetvédelmi információs rendszer: adatlap kitöltési útmutató. Kézirat, Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest
- ÓDOR P., BÖLÖNI J. és STANDOVÁR T. (2009): Felvételezési protokoll az aljnövényzet mintavételére az erdőrezervátum hosszú távú vizsgálatsorozat (HTV) keretében. Kézirat, Vácrátót, ER Archívum (2009/D-008)
- ÓDOR P., BÖLÖNI J., BARTHA D., KENDERES K., SZMORAD F., TÍMÁR G., STANDOVÁR T., ASZALÓS R. és BODONCZI L. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata III. A faállomány és a holtfa természetességének értékelése. *Erdészeti Lapok* 140(7-8): 226-229.
- ÓDOR P., TINYA F., KIRÁLY I. és MÁRIALIGETI S. (2008): A Szalafői Őserdő erdőrezervátum botanikai (aljnövényzet és cserjeszint) felmérése az Országos Erdőrezervátum Program hosszú távú vizsgálatsorozata (HTV) keretében. Kézirat (jelentés). Budapest – Vácrátót. ER Archívum (2008/D-013)
- ORTMANN-NÉ AJKAI A., NAGY D., SIROK A., KÖHIDI P., SASS V., TRAPP K. és VIDA A. (2010): Kőszegi-forrás Erdőrezervátum (ER-35) - Aljnövényzet felmérés 30 kis kiskörös ER protokoll szerint. Kézirat. Vácrátót, ER Archívum (2010/D-011)
- SOMOGYI Z. (1998): A bolygatás jelensége, szerepe az erdei ökoszisztémákban és erdőművelési jelentősége. *Erdészeti Kutatások* 88:165-194.
- SOMOGYI Z. (szerk.) (2003): *Erdő nélkül? L'Harmattan* Kiadó, Budapest, p. 250.
- STANDOVÁR T. (2002): Kutatási stratégia. In HORVÁTH F. és BORHIDI A. (szerk.): *A hazai erdőrezervátum-kutatás célja, stratégiája és módszerei. A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 8., TermészetBÚVÁR Alapítvány* Kiadó, Budapest, pp. 88-99.
- STANDOVÁR T. (2008): A Kékes erdőrezervátum (ER-56) aljnövényzeti felmérése. Kézirat, Gödöllő - Vácrátót, ER Archívum (2008/D-012)
- STANDOVÁR T., ASZALÓS R., BARTHA D., BODONCZI L., BÖLÖNI J., KENDERES K., ÓDOR P., SZMORAD F. és TÍMÁR G. (2005): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata V. Miért kell, s hogyan érdemes az erdők természetességével foglalkozni. *Erdészeti Lapok* 140(10): 286-289.
- STANDOVÁR, T. & K. KENDERES (2003): A review on natural stand dynamics in beechwoods of East Central Europe. *Applied Ecology and Environmental Research* 1(1):19-46.
- TAKÁCS G. és MOLNÁR ZS. (szerk.) (2009): Élőhely-térképezés. Második átdolgozott kiadás. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer Kézikönyvei IX. MTA ÖBKI - KvVM, Vácrátót - Budapest, 77 pp.

- TANÁCS E. (2011): Az erdőszerkezet tér- és időbeli mintázatainak vizsgálata a Haragistya - Lófej erdőrezervátum (Aggteleki-karszt) területén. Doktori dolgozat, SZTE. Kézirat, Szeged.
- TÓTH V. és MESTERHÁZY A. (2008): A Hidegvíz-völgy Erdőrezervátum aljnövényzetének felmérése. In Mázsa: Az Erdőrezervátum Program szakmai irányítása és koordinálása, 2007. évi alapfelmérési feladatok (Zárójelentés). Kézirat, Vácrátót, ER Archívum (2008/D-008)
- VITÁLIS A. és ZAKARIÁS É. (2006): A Hidegvíz-völgy Erdőrezervátum faállomány-szerkezeti felvétele és vizsgálata. Diploma dolgozat. Kézirat, Sopron. Vácrátót, ER Archívum (2006/D-001)
- WILLIS, K. J., M. BRAUN, P. SÜMEGI and A. TÓTH (1997): Does soil change cause vegetation change or vice versa? A temporal perspective from Hungary. Ecology 78:740–750.
- ZIMMERMANN Z. és SZABÓ G. (2012): Összefoglaló jelentés a Nagy Istrázsa-hegy ER magterületének 2012. évi aljnövényzeti felméréséről. Kézirat, Vácrátót